

А. Д. Сухов, А. Р. Галиханова, Н. П. Ширяева

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

suhov-ad@bk.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ЖИЛОМ ПОМЕЩЕНИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПОРАЗМЕРАМИ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

В статье рассматривается моделирование температурных полей в жилом помещении с различными типоразмерами стального панельного радиатора. В работе изложено сравнение смоделированных полей и получены выводы по подбору отопительных приборов.

Ключевые слова: энергетическая эффективность; энергосбережение; излучение; теплоотдача; численное моделирование, температурные поля.

A. D. Sukhov, A. R. Galikhanova, N. P. Shiryayeva

Ural Federal University, Ekaterinburg

TEMPERATURE FIELDS MODELING IN THE RESIDENTIAL PREMISES WITH DIFFERENT SIZES OF THE HEATING DEVICE

This article is devoted to the modeling and study of temperature fields in a residential area with different sizes of steel panel radiator. The paper presents a comparison of the simulated fields and obtained conclusions on the selection of heating devices.

Keywords: energy efficiency; energy saving; radiation; heat emission; numerical simulation, temperature fields.

Здания должны соответствовать требованиям энергетической эффективности, установленным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Основная цель – это разработка и воплощение идей, которые способствуют снижению затрачиваемой

энергии с сохранением качества микроклимата в зданиях. Другая немаловажная цель – поддержание оптимального состояния людей, зависящего напрямую от теплового режима рабочей зоны. Главная задача радиатора отопления – максимально эффективный обогрев помещения.

В исследовании микроклимата применяется численное моделирование физических полей процессов тепломассообмена [1]. Самым популярным инструментом исследования у специалистов является *Ansys Fluent* – современный программный комплекс, основанный на системе конечно-элементного анализа, позволяющей визуализировать те или иные гипотезы, связанные с распространением температурных полей, а также проводить анализ задач динамики жидкости и газа с учетом теплообмена [4, 6].

Как известно [2], длину отопительного прибора следует определять расчетом и принимать не менее 50 % длины светового проема в жилых и общественных зданиях. Данная рекомендация связана с предотвращением появления спускающихся холодных потоков от оконных проемов и созданием более равномерного температурного поля в помещении. Известно также [3], что чем ниже и длиннее отопительный прибор, тем ровнее температура помещения, и лучше прогревается его рабочая зона.

Для имитации работы приборов отопления рассматривалось жилое помещение на среднем этаже длиной 6 м, шириной 4,5 м, высотой 3 м. Размер оконного проема 1,7×1,4 м, высота расположения низа оконного проема относительно отметки чистого пола 700 мм. Температура наружного воздуха – минус 32 °С. Температура воздуха внутри помещения 21 °С. Температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах двухтрубной системы отопления 95/70 °С. Сопротивление теплопередаче оконных заполнений (двухкамерный стеклопакет) $R_{ок} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$. Сопротивление теплопередаче наружных стен $R_{ок} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$. Мощность отопительного прибора равна теплотерям помещения $Q = 1280 \text{ Вт}$.

Проведено численное моделирование двух приборов [5]: стального панельного радиатора 22-30-1400 (глубиной 102 мм, высотой 300 мм, длиной 1400 мм) и стального панельного радиатора 33-60-500 (глубиной 152 мм, высотой 600 мм, длиной 500 мм).

На рис. 1–3 приведено влияние установки отопительных приборов разных типоразмеров на изменение параметров микроклимата, равномерность температурных полей, наличие холодных потоков воздуха в помещении. При этом мощность отопительных приборов остается неизменной.

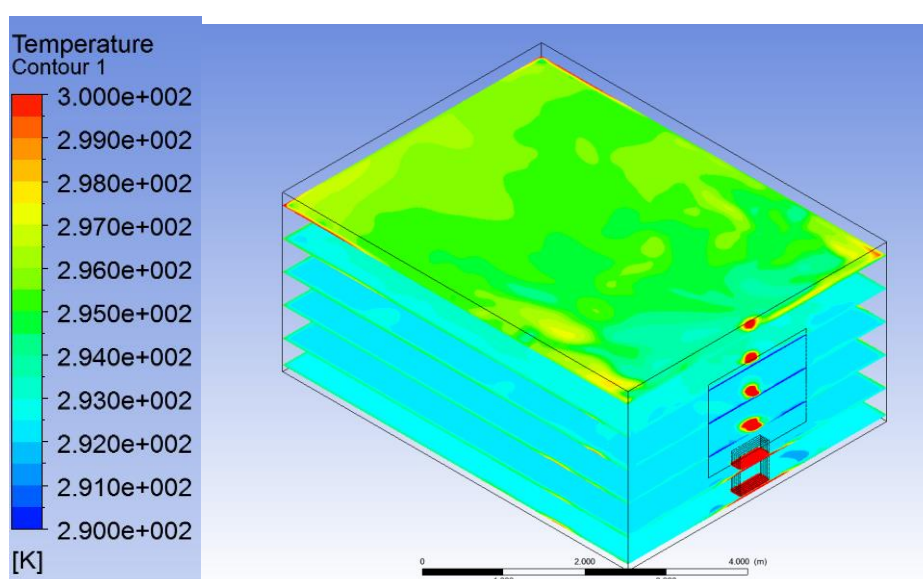


Рис. 1. Градиент температур и температурные поля на поверхностях, параллельных полу помещения (при работе радиатора 33-60-500)

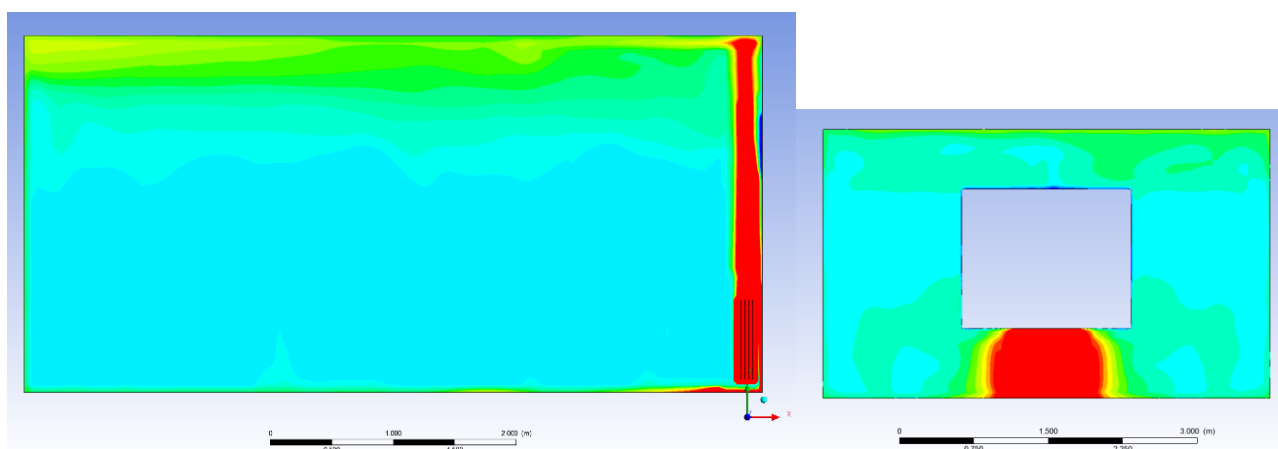


Рис. 2. Температурные поля в центральном разрезе окна (слева) и у внутренней поверхности наружной стены (справа) при работе радиатора 33-60-500)

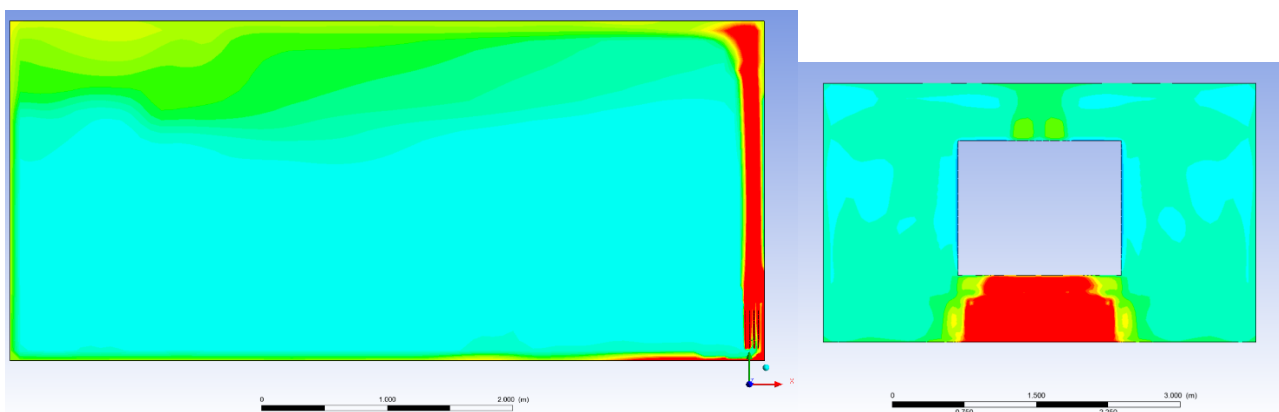


Рис. 3. Температурные поля в центральном разрезе окна (слева) и у внутренней поверхности наружной стены (справа) при работе радиатора 22-30-1400

Из представленных рисунков следует, что средняя температура по помещению не зависит от длины прибора, температурные поля равномерные. При установке стального панельного радиатора длиной 500 мм, то есть менее 50 % длины светового проема, в помещении не наблюдаются спускающиеся потоки холодного воздуха и непрогретые зоны. Данное явление связано с тем, что помимо конвекции, радиатор не менее 25 % тепловой энергии передает в результате прямого излучения. Теплота передается от прибора к внутренней поверхности наружной стены под оконным проемом, данная зона прогревается до высоких температур, в связи с чем теплоотдача происходит непосредственно от этой поверхности к воздуху помещения. Следовательно, при установке радиатора длиной менее 50 % длины светового проема в помещении не наблюдается холодных зон и потоков.

В случае установки прибора длиной 1400 мм поверхность стены также прогревается, но тепловой поток, в основном, распространяется вглубь наружной стены, за счет чего незначительно снижаются теплопотери помещения.

Выводы:

1. Сформированные температурные поля не зависят от длины радиатора.
2. Установка стального панельного радиатора длиной менее 50 % длины светового проема в помещении не приводит к образованию холодных зон и потоков.

Список использованных источников

1. Чигарев А. В. ANSYS для инженеров : справ. пособие / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. М. : Машиностроение-1, 2004. 512 с.
2. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – М. : ООО «Аналитик», 2012. 76 с.
3. Сканави А. Н. Отопление : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство», специальности 290700 / Л. М. Махов. М. : АСВ, 2002. 576 с.
4. Самарский А. А. Разностные методы решения задач газовой динамики : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский, Ю. П. Попов. М. : Наука, 1992. 424 с.
5. Белоцерковский О. М. Численное моделирование в механике сплошных сред / О. М. Белоцерковский. М. : Наука, 1984. 520 с.
6. Spalart P. A. One-Equation Turbulence Model for Aerodynamic Flows / P. Spalart, S. Allmaras // 30th Aerospace Sciences Meeting & Exhibit. January 6-9. 1992. AIAA Paper 92-0439. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.scribd.com/document/253781920/Spalart1992-One-Equation-Model> (дата обращения: 20.11.2018)